

## Comparativa entre Red Neuronal Perceptrón y ADALINE en la clasificación de datos de dos diferentes clases

### Comparison between Neural Network Perceptron and ADALINE in Data classification of from two different classes

JARA-RUIZ, Ricardo†\*, RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola y DELGADO-GUERREO, Sergio Humberto

*Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, Av. Universidad #1001, Estación Rincón, El Potrero, 20400 Rincón de Romos, Ags.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Ricardo, Jara-Ruiz / CVU CONACYT ID: 630276

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Martin Eduardo, Rodríguez-Franco/ CVU CONACYT ID: 660892

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Yadira Faviola, López-Álvarez/ CVU CONACYT ID: 375952

ID 3<sup>er</sup> Coautor: Sergio Humberto, Delgado-Guerrero/ CVU CONACYT ID: 240475

Recibido 2 de Enero, 2018; Aceptado 8 de Marzo, 2018

#### Resumen

En el presente trabajo se realiza una comparativa entre dos elementos que forman parte fundamental e importantes en el desarrollo y comienzos del contexto de las redes neuronales artificiales para lo cual se considera como primer elemento el Perceptrón Simple y como segundo la red neuronal tipo ADALINE (por sus siglas en inglés ADAPtative LINear Element) como herramientas en la clasificación de datos de dos diferentes clases, siendo que para esta clasificación se emplea un hiperplano por medio del cual los elementos son divididos y separados según corresponda su clase. A partir del desarrollado y resultados obtenidos se abordará la conclusión a la cual se llega como efecto de la comparativa generada en función del desempeño alcanzado en las pruebas de cada una de las herramientas empleadas en esta tarea y se indica acorde a los resultados obtenidos cuál de estas logró un mejor desempeño considerando también sus características individuales y estructurales en la clasificación de dichos datos de esta índole.

#### Red Neuronal, Perceptrón, ADALINE, Datos, Hiperplano y Clasificación

#### Abstract

In the present paper, a comparison is made between two fundamental and important elements in the developments and beginnings of artificial neuronal nets, for which the Simple Perceptron and ADALINE (ADAPtative LINear Element) network as tools in the classification of data of two different classes, being that for this classification a hyperplane is used to divided and separated the elements according to their class. From the developed and obtained results will address the conclusion that is reached as an effect of the comparison generated based on the performance achieved in the tests of each of the tools used in this task and is indicated according to the results obtained which of they achieved a better performance considering also their individual and structural characteristics in the classification of said data of this nature.

#### Neural Network, Perceptron, ADALINE, Data, Hyperplane and Classification

**Citación:** JARA-RUIZ, Ricardo, RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola y DELGADO-GUERREO, Sergio Humberto. Comparison between Neural Network Perceptron and ADALINE in Data classification of from two different classes. Revista de Innovación Sistemática 2018. 2-5:1-6

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ricardo.jara@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Una de las ramas más destacadas del campo científico de la Inteligencia Artificial es la que corresponde a las Redes Neuronales Artificiales (RNAs) entendiendo como tales aquellas redes en las que existen elementos procesadores de información de cuyas interconexiones locales depende el comportamiento del conjunto del sistema (Flores López, 2008).

En tiempos reciente las características y ventajas que han alcanzado las redes neuronales a diferencia de los algoritmos computacionales tradicionales, las ha catapultado hasta alcanzar gran auge en diferentes campos de aplicación para la resolución de problemas simples hasta con un grado de complejidad mayor como es la identificación y clasificación de elementos; siendo las redes neuronales primordiales por emular el funcionamiento y proceso de aprendizaje del cerebro humano.

A lo cual, el Perceptrón y la red neuronal ADALINE permiten llevar a cabo este tipo de tareas considerando la simplicidad de su estructura; la comparativa entre estos dos elementos se desarrollará en un software especializado de simulación empleando datos distintos y asignados a una clase en específico para poder llevar a cabo el procesamiento y entrenamiento pertinente del Perceptrón y a su vez de la red neuronal ADELIN permitiendo conocer el desempeño individual al realizar esta tarea y tomar como resultado el grado de clasificación en referencia a un hiperplano.

## Objetivo general

Medir el desempeño del Perceptrón y red ADALINE dos elementos de las redes neuronales artificiales, en la clasificación y separación de datos.

## Objetivos específicos

- Definir las clases de datos a trabajar.
- Realizar el procesamiento de datos con Perceptrón y red ADALINE empleando el software Matlab.

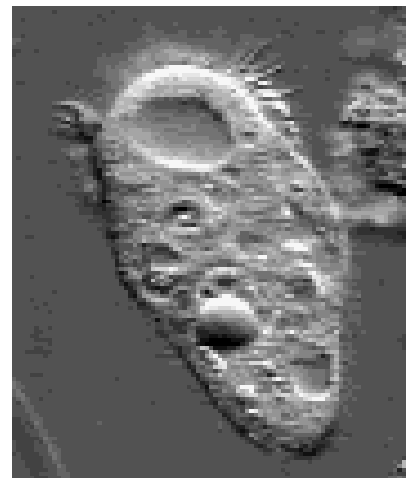
- A partir de los resultados obtenidos comparar el desempeño de ambas herramientas y llegar a una conclusión.

## Redes Neuronales Biológicas

Los sistemas biológicos ofrecen la posibilidad de diseñar sistemas inteligentes. Procesan información de forma no convencional, no requieren modelos de referencia, y se desempeñan exitosamente en presencia de incertidumbre; aprenden a realizar nuevas tareas y se adaptan con facilidad a medios ambientes cambiantes.

Se dice de un sistema que tiene la capacidad de aprender si adquiere y procesa información acerca de su desempeño y del ambiente que lo rodea, para mejorar dicho desempeño.

*Célula* - unidad o componente básica de los sistemas biológicos.



**Figura 1** Célula Biológica

*Neuronas* - Componente básico del sistema nervioso, incluyendo al cerebro. Son células que tienen una forma especial; su membrana genera impulsos eléctricos y transfiere información a otras neuronas por medio de la sinapsis.

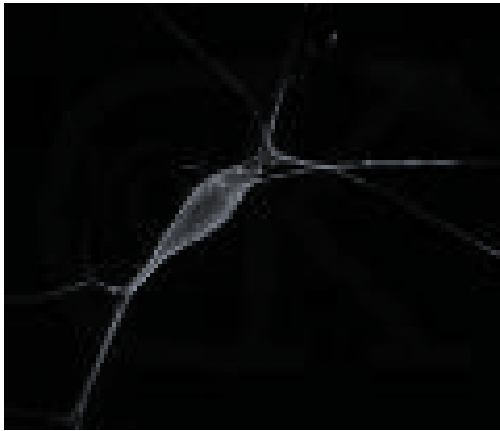


Figura 2 Neurona biológica

*Redes Neuronales* - Están constituidas por un gran número de neuronas, conectadas en forma masiva. Conforman el sistema nervioso y el cerebro. El cerebro puede contener 1011 neuronas y 1015 interconexiones. Las redes neuronales biológicas pueden establecerse como grupos de neuronas activas especializadas en tareas como: cálculos matemáticos, posicionamiento y memoria.

**Redes Neuronales Artificiales (RNAs)**

Son modelos simplificados de las redes neuronales biológicas. Tratan de extraer las excelentes capacidades del cerebro para resolver ciertos problemas complejos como: visión, reconocimiento de patrones o control moto-sensorial. En la Figura 3 se puede observar la representación esquemática de una red neuronal artificial.

Las redes neuronales artificiales presentan las siguientes características:

- El conocimiento es adquirido experimentalmente.
- Los pesos (ganancias) de interconexión (sinapsis) varían constantemente. (Sánchez Camperos, 2006).

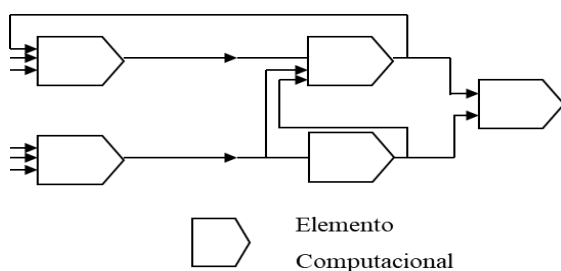


Figura 3 Representación de una red neuronal artificial

**Perceptrón Simple**

El modelo de RNA conocido como Perceptrón o Perceptrón Simple fue introducido por ROSENBLATT (1958), estando inspirado en las primeras etapas de procesamiento de los sistemas sensoriales de los animales.

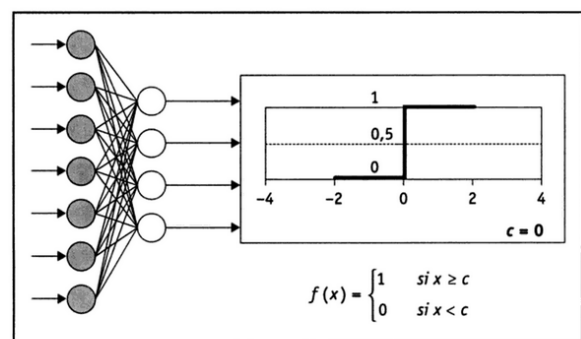
Esta red de naturaleza unidimensional, se organiza en dos capas de neuronas ( $N$  celdas de entrada y  $M$  neuronas de salida), calculándose cada salida de la red como sigue (considerando la presencia de umbrales):

$$y_j = f \left( \sum_{i=0}^N w_{ij}x_j \right), \quad \forall j, 1 \leq j \leq M \quad (1)$$

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) + \Delta w_{ij}(t) \quad (2)$$

$$\Delta w_{ij}(t) = \alpha (t_j - y_j)x_i \quad (3)$$

El Perceptrón Simple puede utilizarse tanto para tareas de clasificación como para la representación de funciones booleanas, permite discriminar entre dos clases lineales separables (el denominado problema OR), pero no entre clases linealmente no separables (problema OR exclusivo o XOR), lo que limita su aplicación práctica.



FUENTE: Adaptado de MARTÍN DEL BRÍO Y SANZ MOLINA (2001), p. 48.

Figura 4 Perceptrón Simple

**La red ADALINE**

La red ADALINE (ADaptative LINear Element) fue desarrollada por WIDROW y HOFF (1960) poco después de la aparición del Perceptrón Simple, presentando múltiples similitudes con este modelo, si bien utiliza funciones de transferencia lineales.

Asimismo, el mecanismo de aprendizaje difiere en gran medida de la regla utilizada en el Perceptrón Simple, al considerar la “regla de Widrow-Hoff”, que conduce a actualizaciones de tipo continuo, siendo la actualización de los pesos proporcional al error cometido por la neurona.

La salida generada por estas redes y el proceso de actualización de pesos responde al siguiente esquema (considerando la presencia de umbrales):

$$y_j = \sum_{i=0}^N w_{ij}x_i \tag{4}$$

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) + \Delta w_{ij}(t) \tag{5}$$

$$\Delta w_{ij}(t) = \alpha (t_j - y_j)x_i \tag{6}$$

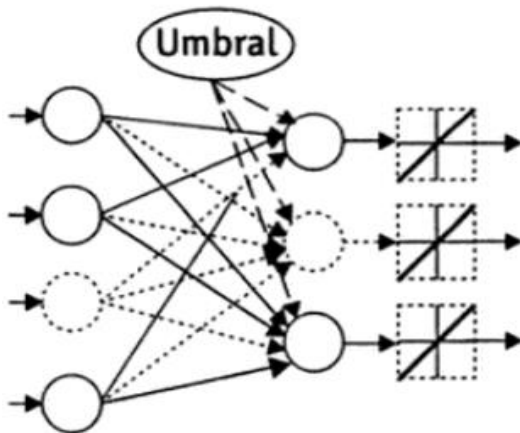


Figura 5 Red ADALINE (Flores López & Fernández Fernández, 2008)

**Hiperplano**

Sea  $\bar{u} \in \mathbb{R}^n$  un vector no nulo y  $\alpha$  un número real. Se llama hiperplano de  $\mathbb{R}^n$  al conjunto  $H = \{\bar{x} \in \mathbb{R}^n \bar{u}^t \bar{x} = \alpha\}$ .

En el plano cartesiano  $\mathbb{R}^2$ , los hiperplanos son las rectas. Toda recta en el plano, divide a éste en dos “mitades”: cada una de estas es un semiespacio, el semiespacio que queda en la parte superior de la recta y en la parte inferior. (García Cabello, 2006).

**Definición de clases de datos**

Un dato es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, espacial, etc.) de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa (Ontiveros Baeza & López Sabater, 2017).

Para el presente caso se definen dos tipos de clase diferentes para la asignación a los datos a clasificar como lo muestra la Tabla 1.

Clase 1: +	Clase 2: o
------------	------------

Tabla 1 Clases de datos

A partir de lo definido en la Tabla 1 se parte para llevar a cabo el desarrollo y procesamiento de los datos empleando las dos herramientas de redes neuronales artificiales ya mencionadas y así poder realizar la comparativa pertinente entre ellas.

Para esto, como se menciona el proceso realizado para el procesamiento correspondiente de los datos.

**Datos ingresados**

Se introducen aleatoriamente los datos asignados previamente a su respectiva clase, empleando el software especializado Matlab para su procesamiento correspondiente.

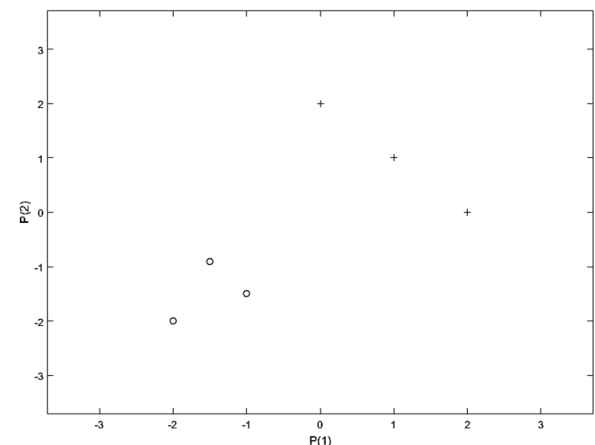


Gráfico 1 Primer grupo de datos ingresados para su clasificación

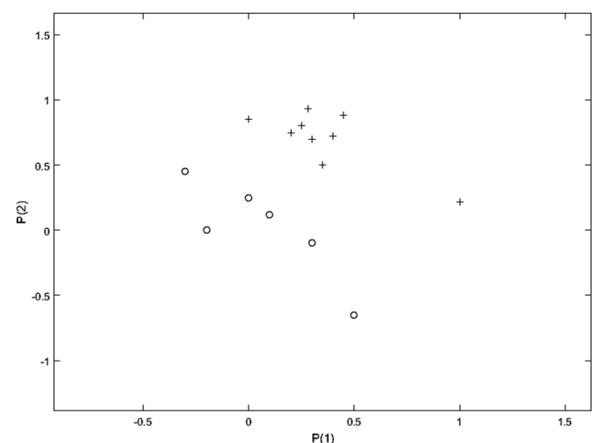


Gráfico 2 Segundo grupo de datos ingresados para su clasificación

### Entrenamiento de las RNAs: Perceptrón y red ADALINE

Previo a clasificar los datos es necesario realizar el entrenamiento (Figura 6) de las redes neuronales artificiales debido a que su principio de funcionamiento se basa en el aprendizaje donde se ajusta el valor de sus pesos de acuerdo a la experiencia, contrario a esto el resultado se muestra en la Gráfico 3 y 4.

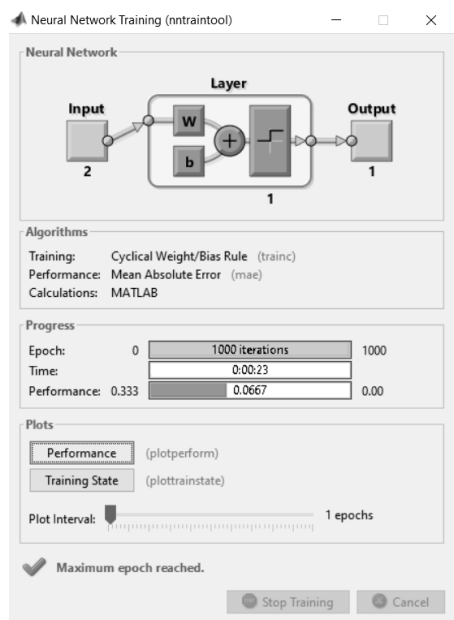


Figura 6 Entrenamiento de la red

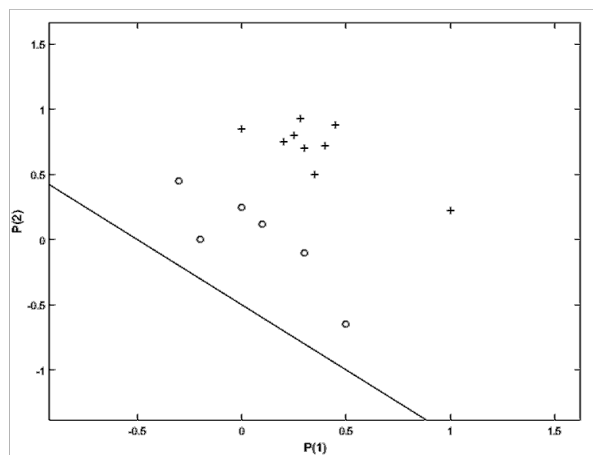


Gráfico 3 Clasificación del Perceptrón sin entrenamiento

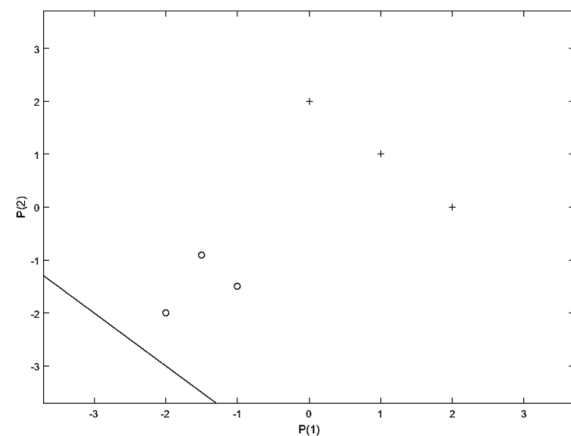


Gráfico 4 Clasificación de la red ADALINE sin entrenamiento

### Resultados

Finalmente se procede a obtener los resultados de clasificación después de ser entrenadas las redes neuronales artificiales y de haber concluido el procesamiento de los datos.

Para esto las gráfico 5 y 6 muestran los resultados obtenidos de la clasificación del primer grupo de datos por medio de los dos elementos (Perceptrón y red ADALINE) respectivamente donde el hiperplano (recta) indica el punto de separación entre las dos diferentes clases de datos procesados.

Al evaluar los resultados se puede visualizar un buen desempeño para ambos elementos ya que los resultados son favorables, debido a que el hiperplano se interpone correctamente para separar los datos correspondientes a cada clase.

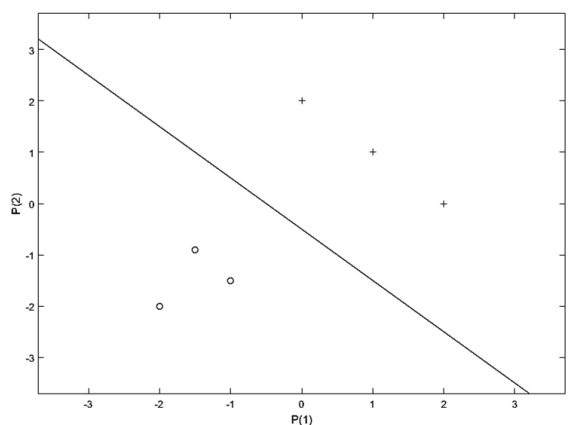
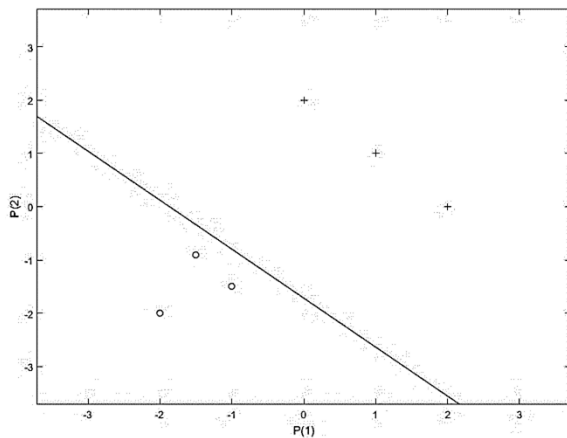
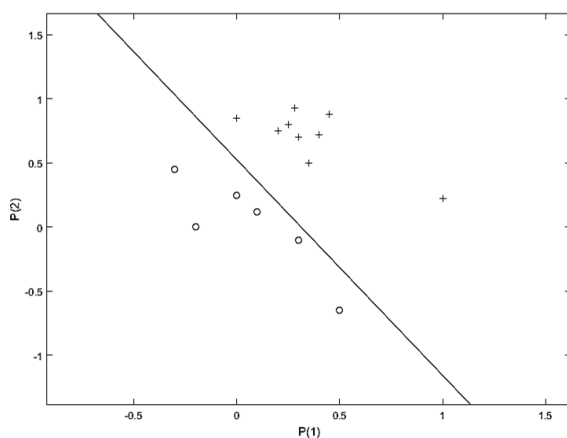


Gráfico 5 Resultado de la clasificación de datos por el Perceptrón

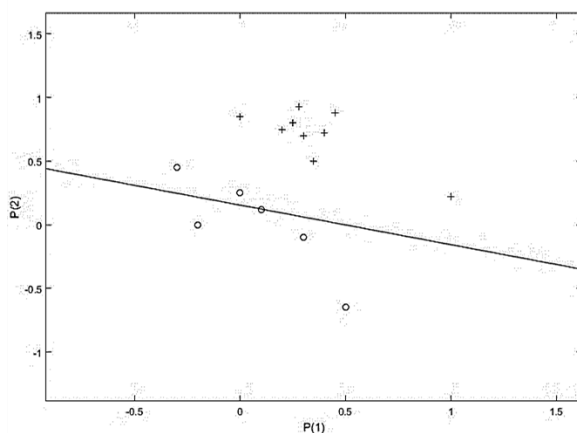


**Gráfico 6** Resultado de la clasificación de datos de la red ADALINE

No conforme con los resultados obtenidos para poder llegar a un dictamen se prueba el segundo grupo de datos para verificar nuevamente su desempeño. Los resultados se muestran en las gráfico 7 y 8 siendo que para la red ADALINE el desempeño no es favorable en esta ocasión debido al incremento de datos a procesar.



**Gráfico 7** Resultado de la clasificación por el Perceptrón utilizando los datos de la red ADALINE



**Gráfico 8** Resultado de la clasificación de la red ADALINE utilizando los datos del Perceptrón

## Conclusiones

Valorando los resultados obtenidos al momento del procesamiento y clasificación de datos pertenecientes a dos diferentes clases, se realizó la evaluación por medio de una comparativa entre el desempeño mostrado por la en el desarrollo de esta tarea para el Perceptrón y la red ADALINE. A lo cual, se llegó a la conclusión que para los el procesamiento de pocos datos el desempeño de ambos fue satisfactorio, ya que se logró realizar una clasificación de los datos exitosa.

Sin embargo, para una mayor cantidad de datos el Perceptrón a diferencia de la red ADALINE manifestó desempeño superior al volver a clasificar exitosamente los datos.

Por lo tanto, se puede decir que para este tipo de aplicación el Perceptrón es superior a la red ADALINE, pero no se descarta que para nuevas aplicaciones obtenga mejores resultado y a su vez lograr un buen desempeño.

## Referencias

Ramos Salavert, I. (1995). Vida Artificial. Universidad de Castilla-La Mancha, España: COMPOBELL, S.L. Murcia.

Flores López, R. & Fernández Fernández, J.M. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales, Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. La Coruña, España: Gesbiblo, S. L.

Sánchez Camperos, E. N. & Alanís García, A. Y. (2006). Redes Neuronales, conceptos fundamentales y aplicaciones a control automático. Madrid, España: PEARSON-PRENTICE HALL.

García Cabello, J. (2006). Cálculo diferencial de las ciencias económicas. Madrid, España: Delta Publicaciones.

Ontiveros Baeza, E. y López Sabater, V. (2017). La Economía de los Datos. Barcelona, España.: Ariel, S.A.